



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS**

NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD

TEMA:

**"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA REALIZAR
MEDICIONES EN CORRIENTE CONTINUA"**

**INFORME TÉCNICO PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE TECNÓLOGO EN
ELECTRICIDAD.**

AUTOR: Gabriel Alexander Conde Castillo

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Maldonado Correa, Mg.

LOJA– ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Ing. Jorge Luís Maldonado Correa, Mg. Sc.

DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado "**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA REALIZAR MEDICIONES EN CORRIENTE CONTINUA**", desarrollado por el señor Gabriel Alexander Conde Castillo, previo a optar el grado de Tecnólogo en Electricidad ha sido realizado bajo mi dirección, mismo que cumple con los requisitos de grado exigidos en las Normas de graduación, por lo que autorizo su presentación ante el tribunal de grado.

Loja, Julio de 2013



Ing. Jorge Luis Maldonado Correa, Mg. Sc.
DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO

AUTORÍA

Gabriel Alexander Conde Castillo, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Gabriel Alexander Conde Castillo

Firma: 

Cédula: 1103750657

Fecha: 29 de noviembre del 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELÉCTRICA DEL TEXTO COMPLETO.

Gabriel Alexander Conde Castillo declaro ser autor de la tesis titulada: “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA REALIZAR MEDICIONES EN CORRIENTE CONTINUA**”, como requisito para optar al grado de: TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte y nueve días del mes de noviembre del dos mil trece, firma el autor.

Firma: 

Autor: Gabriel Alexander Conde Castillo.

Cédula: 1103750657

Dirección: Greco y Pablo Picasso Cdla. Sauces Norte.

Correo Electrónico: gabrielcc@cpee.edu.ec

Teléfono: 072541025

Celular: 0981101533

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Jorge Luis Maldonado Correa, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinoza.

Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera, Mg. Sc

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico a Dios que me dio la aptitud, fortaleza y la entrega; me supo guiar a través de las sendas de espinas para seguir el camino correcto en la vida.

A mis padres y hermana que fueron siempre mi apoyo fundamental, me brindaron su mano en los tropiezos que se tiene en el largo camino que forma y rige la vida de cada uno de los seres humanos. También va dedicado a todas y cada una de las personas que me supieron apoyar en el transcurso de mi formación académica.

Gabriel Alexander Conde Castillo

AGRADECIMIENTO

Extiendo mi más sincero agradecimiento a la **Universidad Nacional de Loja**, al **ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES** por haberme brindado la oportunidad de cursar una carrera universitaria y poder concluir con la respectiva graduación, agradecimiento que lo hago también de manera especial al Ing. Jorge Maldonado Correa Director de tesis que me brindó asesoramiento y guía permanente, incentivando mi trabajo para llegar a una culminación satisfactoria.

Finalmente agradezco a las autoridades, profesores, personalmente administrativo y a todos quienes en el transcurso de mi vida académica compartieron y contribuyeron con su conocimiento para llegar a cristalizar mis aspiraciones y objetivos.

EL AUTOR

RESUMEN

El presente trabajo práctico está encaminado a contribuir en el mejoramiento de las actividades académicas a través de la construcción de un tablero para realizar prácticas de mediciones en corriente continua, en el tablero mediante la experimentación se puede comprobar los conocimientos teóricos estudiados en clase como: la Ley de Ohm y los diferentes tipos de conexiones. En cada práctica el alumno podrá observar y comparar los datos teóricos que surgen de los cálculos y los datos reales tomados con los instrumentos de medida que se encuentran en el tablero.

El diseño y la selección de los distintos componentes han permitido llevar a efectos la experimentación de los circuitos, obteniendo resultados adecuados a las expectativas planteadas por lo que el presente trabajo se ha constituido en un equipo didáctico para la enseñanza de mediciones en corriente continua. La utilización de este equipo didáctico permitirá en los alumnos desarrollar habilidades y destrezas al momento de realizar una práctica, permite analizar los comportamientos de las diferentes formas de interconectar los resistores y obtener parámetros eléctricos que pueden ser contrastados. Una vez llevada a efecto la experimentación se puede comprobar que los datos teóricos y medidos están estrechamente relacionados, siendo la teoría como la práctica de gran importancia en el estudio de esta materia.

Surge la necesidad de recomendar que antes de llevar a efecto una práctica los estudiantes deben entender los fundamentos científicos y esenciales del trabajo académico a realizar para que los aprendizajes sean motivados dentro de la experiencia de los alumnos evitando traspies en la experimentación. Es necesario durante la ejecución de las prácticas que los estudiantes armen los circuitos de acuerdo a los diagramas esquemáticos, hagan cálculos y mediciones eléctricas siguiendo una secuencia de pasos lógicos en relación a la guía de prácticas con la finalidad de evitar daños en los equipos.

ABSTRACT

This practical work is aims to contribute to the improvement of academic activities through building a practice board for dc measurements, on the board through experimentation can check the theoretical knowledge studied in class as: Ohm's law and the different types of connections. In each session the student will observe and compare the data arising from theoretical calculations and actual data taken with the measuring instruments which are on the board.

The design and selection of the various components have enabled experimentation effects carry circuits, obtaining adequate results to the expectations raised by this work which has become an educational instrument to teach dc measurements. The use of this equipment in teaching allows students to develop skills and abilities when making a practice, to analyze the behavior of the different ways of connecting the resistors and get electrical parameters that can be tested. Once experimentation carried into effect can be seen that the theoretical and measured data are closely related, with the theory and practice of great importance in the study of this subject.

The need arises to recommend that before carrying out a practice students need to understand the scientific and academic work essential to make to be motivated learning within the student experience avoiding missteps in experimentation. It is necessary for the implementation of practices that arming students circuits according to the schematics, electrical calculations and measurements made in a sequence of logical steps in relation to practical guidance in order to avoid damage to the equipment.

ÍNDICE

CONTENIDOS	PÁG.
CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
A. Tema	1
B. Introducción	2
C. Descripción Técnica y Utilidad	4
1. Resistores que componen el tablero didáctico	5
2. Fuente de poder	6
2.1. Rectificación	6
2.2. Circuitos rectificadores de onda completa	6
2.3. Rectificador de onda completa mediante un puente de Graetz	7
2.4. Filtrado	8
3. Instrumentos de medida	10
3.1. Unidades SI	11
3.2. Mecanismos básicos de los medidores	11
3.2.1. Calibración de los medidores	12
3.2.2. Patrones principales y medidas absolutas	12
3.2.3. Sensibilidad de los instrumentos	12
3.3. Medidores de corriente	13
3.3.1. Galvanómetros	13
3.3.2. Microamperímetros	14

3.3.3. Electrodinamómetro	15
3.3.4. Medidores de aleta de hierro	15
3.3.5. Medidores de termopar	15
3.3.6. El amperímetro	16
4. Vatímetro	18
5. Contador de servicio	18
6. El voltímetro	18
7. Multímetro	20
D. Materiales	23
E. Proceso Metodológico Empleado	24
F. Resultados	25
Práctica No. 1 Demostración de la Ley de Ohm manteniendo el valor de resistencia constante y variando el voltaje.	27
Práctica No. 2 Demostración de la Ley de Ohm manteniendo el valor de la fuente de voltaje constante y variando la resistencia.	36
Práctica No. 3 Conexión de tres resistores en serie, expuestos a un voltaje de 30 V de corriente continua.	43
Práctica No. 4 Conexión de tres resistores en paralelo, expuestos a un voltaje de 35 V de corriente continua.	47
Práctica No. 5 Conexión serie paralelo de resistores expuestos a un voltaje de 35 V de corriente continua.	51
G. Conclusiones	55
H. Recomendaciones	56
I. Bibliografía	57
J. Anexos	58
Anexo 1. Fotografías del tablero didáctico	58
Anexo 2 Y 3. Detalle y manual de mantenimiento	59
Anexo 4. Proyecto	61

A. TEMA

**"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA
REALIZAR MEDICIONES EN CORRIENTE CONTINUA"**

B. INTRODUCCIÓN

Un circuito es una red eléctrica que puede conectar dos o más componentes o elementos entre si y que tiene al menos una trayectoria cerrada para que fluya la corriente con la finalidad de hacer un trabajo útil, estos circuitos son utilizados en cada uno de los aparatos eléctricos que manipulan diariamente las personas. Muchos de estos circuitos son muy complejos y disponen de una gran variedad de elementos que en conjunto, hacen funcionar equipos tales como electrodomésticos u otros aparatos. Dichos instrumentos en su mayoría funcionan con pequeños voltajes que deben ser constantes, es ahí, donde principalmente se utiliza la corriente continua.

Para trabajar proyectos de circuitos en corriente continua, debemos comenzar por la fundamentación teórica, que es comprender los conceptos básicos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica, etc. Es elemental poder diferenciar entre las conexiones en serie, paralelo y serie paralelo, el estudio de este tipo de conexiones es básico y fundamental para todo estudiante de la carrera de Tecnología Eléctrica. No se puede proceder a la realización de prácticas dentro de un laboratorio sin conocer bien estos conceptos y sin conocimiento de cómo determinar valores de voltaje, resistencia y corriente.

Este trabajo está orientado a coadyuvar al mejoramiento de las actividades académicas, sirve para comprobar los conocimientos teóricos estudiados en clase sobre: la Ley de Ohm, los diferentes tipos de conexiones, etc. En cada experimentación se podrá observar y comparar los datos teóricos que surgen de los cálculos hechos en papel y los datos reales tomados con los instrumentos de medida que se encuentran en el tablero.

Las prácticas se encuentran explicadas, paso a paso y contestando las preguntas de control, de manera que se ha analizado cada hecho que se ha suscitado en cada una de las prácticas, se presenta un fundamento teórico y el análisis matemático

donde se puede observar que los datos teóricos y experimentales están estrechamente relacionados y que tanto la teoría como la práctica son de gran importancia en el estudio de esta materia.

C. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

Desde el punto de vista académico este trabajo permite afianzar y poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en el transcurso de nuestra carrera y debido a la facilidad de construcción y adquisición de materiales en nuestro medio, resulta muy adecuado el diseño y construcción de dicho tablero didáctico. Este tablero está encaminado a aportar con alguna alternativa de solución al problema del desarrollo tecnológico de nuestra carrera, se lo ha diseñado siguiendo las fases del método científico y de investigación, para ofrecer un tablero didáctico en el que se puedan realizar mediciones en corriente continua y observar el comportamiento de diferentes elementos, al ser expuestos a dicha fuente de voltaje, prácticas que beneficiaran a los futuros aspirantes de nuestra carrera.

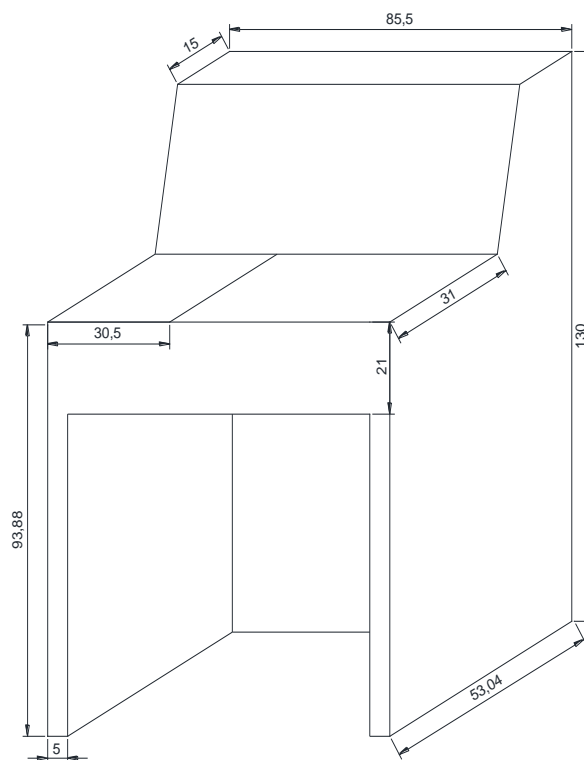


Fig. 1. Medidas del mueble que conforma el tablero didáctico

El tablero didáctico está construido en madera y pintado de color azul, cuenta con tres secciones, la primera, observando en la parte frontal se encuentran todos los instrumentos de medida, elementos de protección y conexión

En la segunda sección vista desde la izquierda se encuentra una fuente de poder donde se puede obtener voltaje en corriente alterna y continua variable

En la tercera sección, parte derecha se encuentra diez elementos resistivos que servirán para la realización de las prácticas

1. Resistores que componen el tablero didáctico

Los resistores son los elementos del tablero más utilizados en las prácticas. Se los usa por la disipación de potencia, generación de calor, limitación de corriente, división de voltaje, etc. El resistor se describe matemáticamente mediante la ley de Ohm. Los resistores se miden por esa razón en unidades llamadas Ohms, se utiliza el símbolo Ω (omega) para representar los Ohms.

En la práctica los valores utilizados se extienden entre algunas décimas de ohm a varios millones de Ohms.

Los resistores también se etiquetan usando combinaciones de números y letras. Se utiliza una letra para la posición de punto y otra para la tolerancia. La primera letra puede ser R (para Ω), k (para $k\Omega$) y M (para $M\Omega$). La segunda letra puede ser B (0.1%), C (0.25%), D (0.5%), (1%), G (2%), J (5%), K (10%) y M (20%) que corresponde al valor de tolerancia.¹

Código	Resistencia
R33	0,33
3R3	3,3
33R	33
330R	330
K33	0,33k
3K3	3,3k
33K	33k



Fig. 2. Código de resistencias mediante letras y cifras.

2. Fuente de poder

¹ Hubscher H., Klaue W. 1978. Electrotecnia-Curso Elemental. Editorial Reverte, Barcelona-España. Primera edición. Pág 296.

2.1. Rectificador

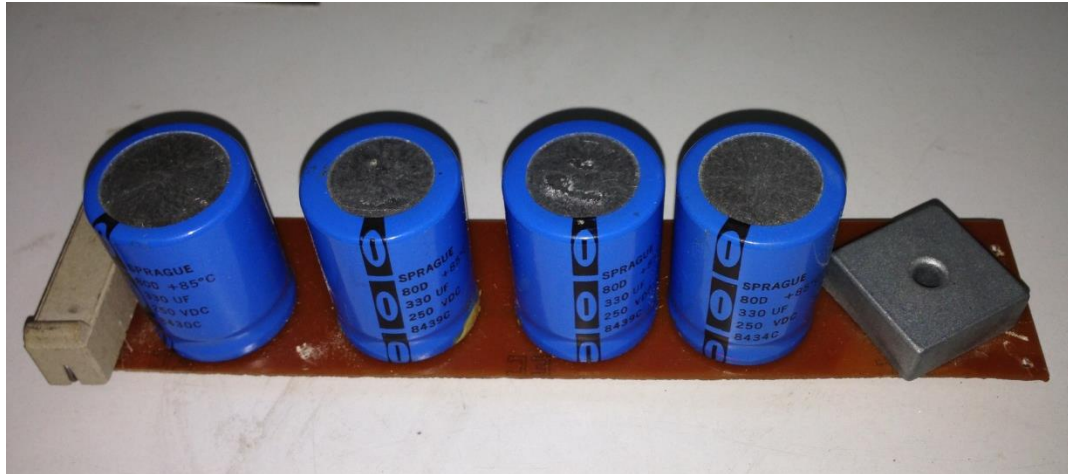


Fig. 3. Circuito Rectificador

En electrónica, un rectificador es el elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna en corriente continua. Esto se realiza utilizando diodos rectificadores, dependiendo de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos, cuando están alimentados por una fase de la red eléctrica, o trifásicos cuando se alimentan por tres fases.²

Atendiendo al tipo de rectificación, pueden ser de media onda, cuando solo se utiliza uno de los semiciclos de la corriente, o de onda completa, donde ambos semiciclos son aprovechados. El tipo más básico de rectificador es el rectificador monofásico de media onda, constituido por un único diodo entre la fuente de alimentación alterna y la carga.

2.2. Circuitos rectificadores de onda completa

Un rectificador de onda completa convierte la totalidad de la forma de onda de entrada en una polaridad constante (positiva o negativa) en la salida, mediante la inversión de las porciones (semiciclos) negativas (o positivas) de la forma de onda

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Rectificador>

de entrada. Las porciones positivas (o negativas) se combinan con las inversas de las negativas (positivas) para producir una forma de onda enteramente positiva (negativa). (Floyd Thomas. 2007, p. 253)

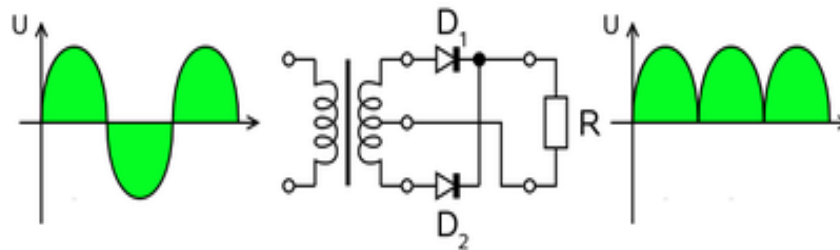


Fig. 4. Circuito rectificador de onda completa

El circuito, representado en la Figura C.3., funciona como sigue: El transformador convierte la tensión alterna de entrada en otra tensión alterna del valor deseado, esta tensión es rectificadada durante el primer semiciclo por el diodo D1 y durante el segundo semiciclo por el diodo D2, de forma que a la carga R le llega una tensión continua pulsante muy impura ya que no está filtrada ni estabilizada. En este circuito tomamos el valor de potencial 0 en la toma intermedia del transformador.

2.3. Rectificador de onda completa mediante puente de Graetz

Se trata de un rectificador de onda completa en el que, a diferencia del anterior, sólo es necesario utilizar transformador si la tensión de salida debe tener un valor distinto de la tensión de entrada. En esta figura se representa el circuito de un rectificador de este tipo.

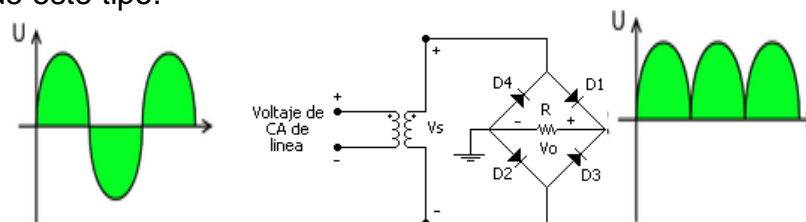


Fig. 5. Rectificador de onda completa con puente de Graetz

A fin de facilitar la explicación del funcionamiento de este circuito vamos a denominar D1 al diodo situado más arriba y D2, D3 y D4 a los siguientes en orden descendente.

Durante el semiciclo en que el punto superior del secundario del transformador es positivo con respecto al inferior de dicho secundario, la corriente circula a través del camino siguiente: Punto superior del secundario, Diodo D1, (+) Resistencia de carga R (-), Diodo D4 punto inferior del secundario. En el semiciclo siguiente, cuando el punto superior del secundario es negativo y el inferior positivo lo hará por: Punto inferior del secundario, Diodo D2, (+) Resistencia de carga R (-), Diodo D3 punto superior del secundario. (Floyd Thomas. 2007, p. 253)

En este caso, vemos como circula corriente por la carga, en el mismo sentido, en los dos semiciclos, con lo que se aprovechan ambos y se obtiene una corriente rectificada más uniforme que en el caso del rectificador de media onda, donde durante un semiciclo se interrumpe la circulación de corriente por la carga. En ambos tipos de rectificadores de onda completa, la forma de onda de la corriente rectificada de salida, será la de una corriente continua pulsatoria, pero con una frecuencia de pulso doble de la corriente alterna de alimentación.

2.4. Filtrado

Es el filtro más simple y consiste en colocar un condensador en paralelo con la carga. Para un rectificador monofásico de onda completa, el esquema de conexión quedaría como muestra la imagen:

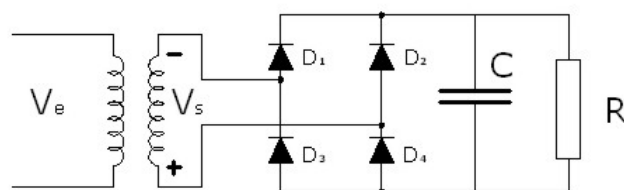


Fig. 6. Filtrado con capacitor

El condensador se cargará mientras la tensión de la onda senoidal sea superior a la suya, almacenando energía; cuando la tensión de la onda sea inferior a la del condensador, éste se descargará sobre la resistencia, hasta que la señal vuelva a tener una tensión superior a la del condensador, momento en que volverá a cargarse y repetir el ciclo. Esto puede verse representado por la línea de color azul de la imagen inferior; la línea roja de puntos representa la señal rectificada. ³

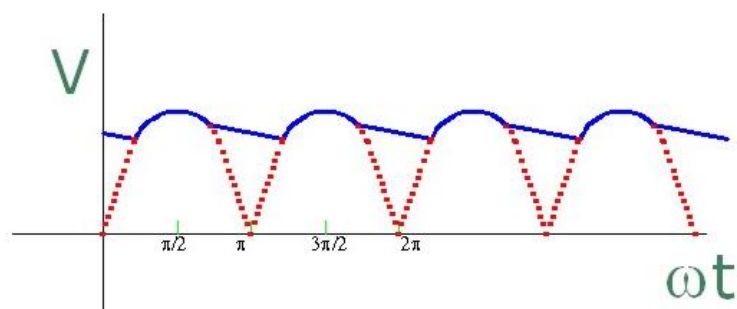


Fig. 7. Señal rectificada y filtrada

En este montaje, la tensión continua en extremos de la carga, viene dada por la expresión:

$$V_m \cong V_{max} - \frac{V_{riz_{ef}}}{2}$$

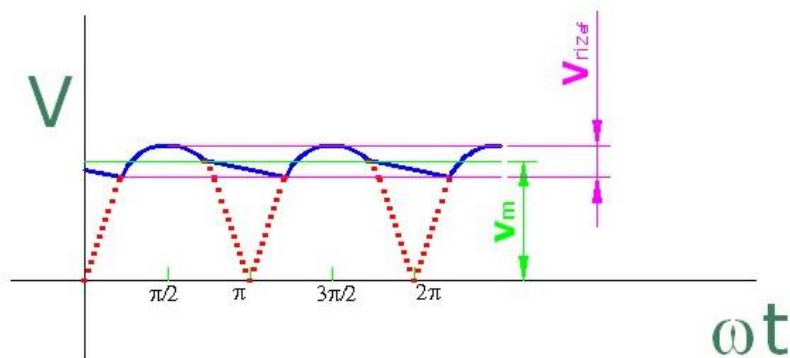


Fig. 8. Representación de la media y de rizado

Y por otro lado sabemos:

³ http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//3000/3079/html/44_filtro_por_condensador.htm

$$Q = CV_{riz_{ef}} \quad I_m = \frac{Q}{t}$$

Si despejamos Q en ambas expresiones:

$$C.V_{riz_{ef}} = I_m \cdot t \rightarrow V_{riz_{ef}} = \frac{I_m \cdot t}{C}$$

$$f_{riz} = \frac{1}{t}$$

$$V_{riz_{ef}} = \frac{I_m}{f_{riz} \cdot C}$$

Podemos afirmar que la ondulación será menor cuanto menor sea la reactancia del condensador:

$$X_C = \frac{1}{C \cdot \omega} = \frac{1}{C \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_{riz}}$$

3. Instrumentos de medida

La importancia de los instrumentos eléctricos de medición es incalculable, ya que mediante el uso de ellos se miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente, carga, potencial y energía, o las características eléctricas de los circuitos, como la resistencia, la capacidad, la capacitancia y la inductancia. Además que permiten localizar las causas de una operación defectuosa en aparato eléctrico en los cuales, como es bien sabido, no es posible apreciar su funcionamiento en una forma visual, como en el caso de un aparato mecánico.

La información que suministran los instrumentos de medición eléctrica se da normalmente en una unidad eléctrica estándar: ohmios, voltios, amperios, culombios, henrios, faradios, vatios o julios.

Unidades eléctricas, unidades empleadas para medir cuantitativamente toda clase de fenómenos electrostáticos y electromagnéticos, así como las características

electromagnéticas de los componentes de un circuito eléctrico. Las unidades eléctricas empleadas en técnica y ciencia se definen en el Sistema Internacional de unidades. Sin embargo, se siguen utilizando algunas unidades más antiguas.

3.1. Unidades SI

La unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional de unidades es el amperio. La unidad de carga eléctrica es el culombio, que es la cantidad de electricidad que pasa en 1 s por cualquier punto de un circuito por el que fluye una corriente de 1 A. El voltio es la unidad SI de diferencia de potencial y se define como la diferencia de potencial que existe entre dos puntos cuando es necesario realizar un trabajo de 1 J (julio) para mover una carga de 1 C (culombio) de un punto a otro. La unidad de potencia eléctrica es el vatio (W), y representa la generación o consumo de 1 julio de energía eléctrica por segundo. Un kilovatio es igual a 1.000 vatios.

Las unidades también tienen las siguientes definiciones prácticas, empleadas para calibrar instrumentos: el amperio es la cantidad de electricidad que deposita 0,001118 gramos de plata por segundo en uno de los electrodos si se hace pasar a través de una solución de nitrato de plata; el voltio es la fuerza electromotriz necesaria para producir una corriente de 1 amperio a través de una resistencia de 1 ohmio, que a su vez se define como la resistencia eléctrica de una columna de mercurio de 106,3 cm. de altura y 1 mm² de sección transversal a una temperatura de 0 °C. El voltio también se define a partir de una pila voltaica patrón, la denominada pila de Weston, con polos de amalgama de cadmio y sulfato de mercurio y un electrolito de sulfato de cadmio. El voltio se define como 0,98203 veces el potencial de esta pila patrón a 20 °C⁴.

⁴ <http://www.monografias.com/trabajos/medielectricos/medielectricos.shtml>

En todas las unidades eléctricas prácticas se emplean los prefijos convencionales del sistema métrico para indicar fracciones y múltiplos de las unidades básicas. Por ejemplo, un microamperio es una millonésima de amperio, un milivoltio es una milésima de voltio y 1 megaohmio es un millón de ohmios.

3.2. Mecanismos básicos de los medidores

Por su propia naturaleza, los valores eléctricos no pueden medirse por observación directa. Por ello se utiliza alguna propiedad de la electricidad para producir una fuerza física susceptible de ser detectada y medida. Por ejemplo, en el galvanómetro, el instrumento de medida inventado hace más tiempo, la fuerza que se produce entre un campo magnético y una bobina inclinada por la que pasa una corriente produce una desviación de la bobina. Dado que la desviación es proporcional a la intensidad de la corriente se utiliza una escala calibrada para medir la corriente eléctrica. La acción electromagnética entre corrientes, la fuerza entre cargas eléctricas y el calentamiento causado por una resistencia conductora son algunos de los métodos utilizados para obtener mediciones eléctricas analógicas. (Alcalde Pablo, 2004, p. 113)

3.2.1. Calibración de los medidores

Para garantizar la uniformidad y la precisión de las medidas los medidores eléctricos se calibran conforme a los patrones de medida aceptados para una determinada unidad eléctrica, como el ohmio, el amperio, el voltio o el vatio.

3.2.2. Patrones principales y medidas absolutas

Los patrones principales del ohmio y el amperio se basan en definiciones de estas unidades aceptadas en el ámbito internacional y basadas en la masa, el tamaño del conductor y el tiempo. Las técnicas de medición que utilizan estas unidades

básicas son precisas y reproducibles. Por ejemplo, las medidas absolutas de amperios implican la utilización de una especie de balanza que mide la fuerza que se produce entre un conjunto de bobinas fijas y una bobina móvil. Estas mediciones absolutas de intensidad de corriente y diferencia de potencial tienen su aplicación principal en el laboratorio, mientras que en la mayoría de los casos se utilizan medidas relativas. Todos los medidores que se describen en los párrafos siguientes permiten hacer lecturas relativas.

3.2.3. Sensibilidad de los instrumentos

La sensibilidad de un instrumento se determina por la intensidad de corriente necesaria para producir una desviación completa de la aguja indicadora a través de la escala. El grado de sensibilidad se expresa de dos maneras, según se trate de un amperímetro o de un voltímetro.

En el primer caso, la sensibilidad del instrumento se indica por el número de amperios, miliamperios o microamperios que deben fluir por la bobina para producir una desviación completa. Así, un instrumento que tiene una sensibilidad de 1 miliamperio, requiere un miliamperio para producir dicha desviación, etcétera.

En el caso de un voltímetro, la sensibilidad se expresa de acuerdo con el número de ohmios por voltio, es decir, la resistencia del instrumento. Para que un voltímetro sea preciso, debe tomar una corriente insignificante del circuito y esto se obtiene mediante alta resistencia.

El número de ohmios por voltio de un voltímetro se obtiene dividiendo la resistencia total del instrumento entre el voltaje máximo que puede medirse. Por ejemplo, un instrumento con una resistencia interna de 300000 ohmios y una escala para un máximo de 300 voltios, tendrá una sensibilidad de 1000 ohmios por voltio. Para

trabajo general, los voltímetros deben tener cuando menos 1000 ohmios por voltio. (Alcalde Pablo, 2004, p. 112).

3.3. Medidores de corriente

3.3.1. Galvanómetros

Los galvanómetros son los instrumentos principales en la detección y medición de la corriente. Se basan en las interacciones entre una corriente eléctrica y un imán. El mecanismo del galvanómetro está diseñado de forma que un imán permanente o un electroimán produce un campo magnético, lo que genera una fuerza cuando hay un flujo de corriente en una bobina cercana al imán. El elemento móvil puede ser el imán o la bobina. La fuerza inclina el elemento móvil en un grado proporcional a la intensidad de la corriente. Este elemento móvil puede contar con un puntero o algún otro dispositivo que permita leer en un dial el grado de inclinación.

El galvanómetro de inclinación de D'Arsonval utiliza un pequeño espejo unido a una bobina móvil y que refleja un haz de luz hacia un dial situado a una distancia aproximada de un metro. Este sistema tiene menos inercia y fricción que el puntero, lo que permite mayor precisión. Este instrumento debe su nombre al biólogo y físico francés Jacques D'Arsonval, que también hizo algunos experimentos con el equivalente mecánico del calor y con la corriente oscilante de alta frecuencia y alto amperaje (corriente D'Arsonval) utilizada en el tratamiento de algunas enfermedades, como la artritis.

Este tratamiento, llamado diatermia, consiste en calentar una parte del cuerpo haciendo pasar una corriente de alta frecuencia entre dos electrodos colocados sobre la piel. Cuando se añade al galvanómetro una escala graduada y una calibración adecuada, se obtiene un amperímetro, instrumento que lee la corriente

eléctrica en amperios. D'Arsonval es el responsable de la invención del amperímetro de corriente continua.⁵

Sólo puede pasar una cantidad pequeña de corriente por el fino hilo de la bobina de un galvanómetro. Si hay que medir corrientes mayores, se acopla una derivación de baja resistencia a los terminales del medidor.

La mayoría de la corriente pasa por la resistencia de la derivación, pero la pequeña cantidad que fluye por el medidor sigue siendo proporcional a la corriente total. Al utilizar esta proporcionalidad el galvanómetro se emplea para medir corrientes de varios cientos de amperios. Los galvanómetros tienen denominaciones distintas según la magnitud de la corriente que pueden medir.

3.3.2. Microamperímetros

Un microamperímetro está calibrado en millonésimas de amperio y un miliamperímetro en milésimas de amperio.

Los galvanómetros convencionales no pueden utilizarse para medir corrientes alternas, porque las oscilaciones de la corriente producirían una inclinación en las dos direcciones.

3.3.3. Electrodinamómetros

Sin embargo, una variante del galvanómetro, llamado electrodinómetro, puede utilizarse para medir corrientes alternas mediante una inclinación electromagnética.

⁵ <http://electrovirtualsm.blogspot.com/2011/11/circuitos-electricos.html>

Este medidor contiene una bobina fija situada en serie con una bobina móvil, que se utiliza en lugar del imán permanente del galvanómetro.

Dado que la corriente de la bobina fija y la móvil se invierten en el mismo momento, la inclinación de la bobina móvil tiene lugar siempre en el mismo sentido, produciéndose una medición constante de la corriente. Los medidores de este tipo sirven también para medir corrientes continuas.

3.3.4. Medidores de aleta de hierro

Otro tipo de medidor electromagnético es el medidor de aleta de hierro o de hierro dulce. Este dispositivo utiliza dos aletas de hierro dulce, una fija y otra móvil, colocadas entre los polos de una bobina cilíndrica y larga por la que pasa la corriente que se quiere medir.

La corriente induce una fuerza magnética en las dos aletas, provocando la misma inclinación, con independencia de la dirección de la corriente. La cantidad de corriente se determina midiendo el grado de inclinación de la aleta móvil.

3.3.5. Medidores de termopar

Para medir corrientes alternas de alta frecuencia se utilizan medidores que dependen del efecto calorífico de la corriente. En los medidores de termopar se hace pasar la corriente por un hilo fino que calienta la unión de termopar.

La electricidad generada por el termopar se mide con un galvanómetro convencional. En los medidores de hilo incandescente la corriente pasa por un hilo fino que se calienta y se estira. El hilo está unido mecánicamente a un puntero móvil que se desplaza por una escala calibrada con valores de corriente. (Alcalde Pablo, 2004).

3.3.6. El Amperímetro

La corriente es una de las cantidades más importantes que uno quisiera medir en un circuito eléctrico. Se conoce como amperímetro al dispositivo que mide corriente. La corriente que se va a medir debe pasar directamente por el amperímetro, debido a que éste debe conectarse a la corriente. Los alambres deben cortarse para realizar las conexiones en el amperímetro.

Cuando use este instrumento para medir corrientes continuas, asegúrese de conectarlo de modo que la corriente entre en la terminal positiva del instrumento y salga en la terminal negativa. Idealmente, un amperímetro debe tener resistencia cero de manera que no altere la corriente que se va a medir. Esta condición requiere que la resistencia del amperímetro sea pequeña comparada con $R_1 + R_2$. Puesto que cualquier amperímetro tiene siempre alguna resistencia, su presencia en el circuito reduce ligeramente la corriente respecto de su valor cuando el amperímetro no está presente.

Amperímetro de bobina móvil. La bobina móvil, teniendo en cuenta su delicada construcción, no puede conducir más que una pequeña fracción de amperio. Para valores mayores, la mayor parte de la corriente se hace por una derivación, o shunt, de baja resistencia en paralelo con el instrumento. La escala, sin embargo, se calibra generalmente para leer en ella la corriente total I , aun cuando la corriente I_1 que pasa por la bobina sea sólo de unos cuantos miliamperios.

El shunt típico, consiste en una o más tiras de aleación de resistencia soldadas a bloques terminales de latón; el cable se atornilla a éstos, suministrándose los tornillos necesarios.

Las tiras se hacen a menudo de manganina que tiene un bajo coeficiente de temperatura. También, aunque no está representado en la figura, es útil conectar

un resistor de recarga de coeficientes de temperatura despreciable, en serie con la bobina. De este modo, la distribución de corriente entre el instrumento y la derivación es afectada muy poco por la temperatura. Otra posible fuente de error se debe a la corriente termoeléctrica establecida en el circuito local por una diferencia de temperatura entre los extremos de la derivación, que podría originarse por un calentamiento desigual de las conexiones con el cable. La manganina es también apropiada en este respecto, debido a su baja f.e.m. termoeléctrica con el latón.

Aunque la resistencia de la derivación para grandes corrientes es menor que para las pequeñas, la potencia absorbida es mayor, debido a que es proporcional al cuadrado de la corriente y a la resistencia. Para corrientes pequeñas la derivación se acomoda por lo general dentro de la caja del instrumento. Para corrientes intensas el gran tamaño necesario para una adecuada disipación del calor hace necesario el montaje externo, lo que tiene la ventaja que el instrumento puede encontrarse lejos de la derivación, incluso en un cuarto separado.

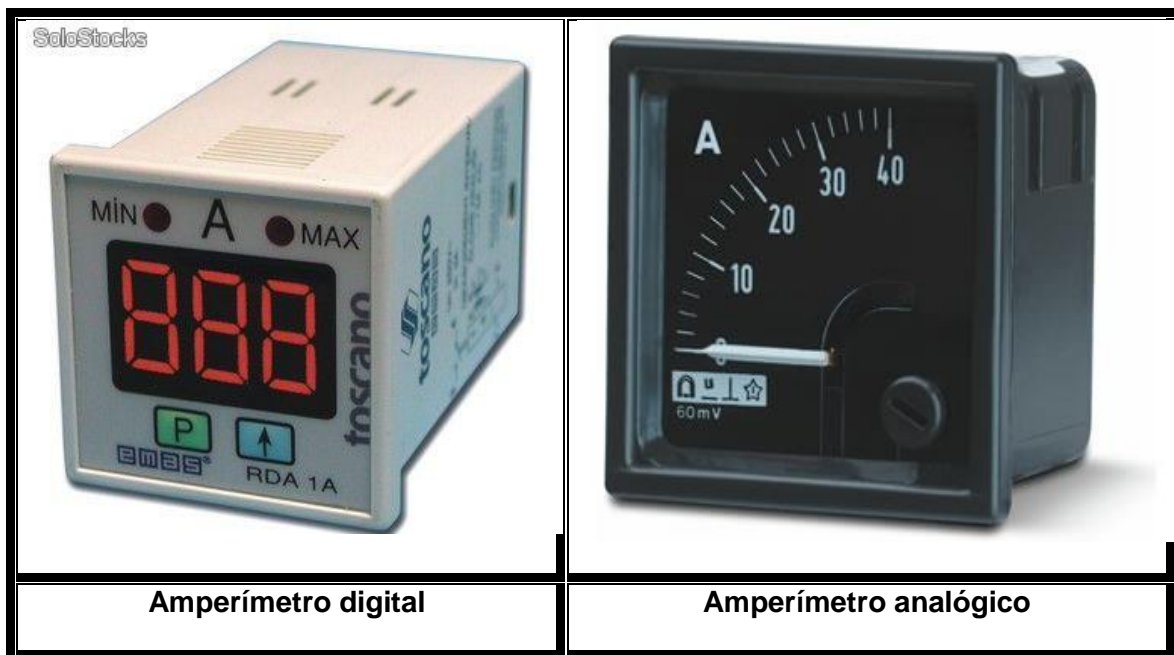


Fig. 9. Amperímetro digital y Amperímetro analógico

4. Vatímetros

La potencia consumida por cualquiera de las partes de un circuito se mide con un vatímetro, un instrumento parecido al electrodinamómetro. El vatímetro tiene su bobina fija dispuesta de forma que toda la corriente del circuito la atraviese, mientras que la bobina móvil se conecta en serie con una resistencia grande y sólo deja pasar una parte proporcional del voltaje de la fuente. La inclinación resultante de la bobina móvil depende tanto de la corriente como del voltaje y puede calibrarse directamente en vatios, ya que la potencia es el producto del voltaje y la corriente. (Hubscher & Klaue, 1987)

5. Contadores de servicio

El medidor de vatios por hora, también llamado contador de servicio, es un dispositivo que mide la energía total consumida en un circuito eléctrico doméstico. Es parecido al vatímetro, pero se diferencia de éste en que la bobina móvil se reemplaza por un rotor. El rotor, controlado por un regulador magnético, gira a una velocidad proporcional a la cantidad de potencia consumida. El eje del rotor está conectado con engranajes a un conjunto de indicadores que registran el consumo total.

6. El Voltímetro



Fig. 10. Voltímetro digital y diagrama de conexión

El voltímetro es un aparato que mide la diferencia de potencial entre dos puntos. Para efectuar esta medida se coloca en paralelo entre los puntos cuya diferencia de potencial se desea medir. La diferencia de potencial se ve afectada por la

presencia del voltímetro. Para que este no influya en la medida, debe de desviar la mínima intensidad posible, por lo que la resistencia interna del aparato debe de ser grande.

Como r_V es conocida, la medida de la intensidad I , permite obtener la diferencia de potencial. La resistencia serie debe de ser grande, para que la intensidad que circule por el voltímetro sea despreciable. Se puede cambiar de escala sin más que cambiar la resistencia serie.

Un dispositivo que mide diferencias de potencial recibe el nombre de voltímetro. La diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera en el circuito puede medirse uniendo simplemente las terminales del voltímetro entre estos puntos sin romper el circuito. La diferencia de potencial en el resistor R_2 se mide conectando el voltímetro en paralelo con R_2 . También en este caso, es necesario observar la polaridad del instrumento. La terminal positiva del voltímetro debe conectarse en el extremo del resistor al potencial más alto, y la terminal negativa al extremo del potencial más bajo del resistor. Un voltímetro ideal tiene resistencia infinita de manera que no circula corriente a través de él. Esta condición requiere que el voltímetro tenga una resistencia que es muy grande en relación con R_2 . En la práctica, si no se cumple esta condición, debe hacerse una corrección respecto de la resistencia conocida del voltímetro.

Voltímetro de bobina móvil. La mayoría de los voltímetros no miden la d.d.p. como tal, sino que toman una pequeña corriente de operación proporcional a aquélla; pueden considerarse por tanto como miliamperímetros de alta resistencia, calibrados en voltios.

En un instrumento de bobina móvil, no es posible hacer la resistencia de la bobina suficientemente grande, por lo que se conecta en serie con la bobina un resistor R de eureka o de otra aleación de alta resistencia, con un despreciable coeficiente de

temperatura; a esta resistencia se le llama a veces un resistor de multiplicación o multiplicador, porque permite leer en el instrumento un alto voltaje V , con sólo un bajo voltaje V , aplicado a través de la bobina. Por lo general, el multiplicador se monta dentro de la caja del instrumento, pero puede estar afuera si la gama de medidas es muy grande. (Alcalde Pablo. 2004).

El voltímetro debe tomar solamente una corriente pequeña que no perturbe apreciablemente el circuito donde se conecta. La recíproca de la corriente total es usada a menudo como una medida de, esta propiedad. En el ejemplo anterior la recíproca es $1/0.015 = 66.7$, lo que significa que cualquiera que sea su gama, el voltímetro tiene una resistencia de 66.7 ohmios por cada voltio marcado en su escala; para instrumentos usados en circuitos de potencia son comunes valores entre 50 y 500 ohmios por voltio. Frecuentemente se necesitan mayores valores para mediciones en aparatos para corrientes de iluminación, pero entonces el instrumento es necesariamente más delicado y fácil de dañar. (Alcalde Pablo. 2004, p.112)



Fig. 11. Voltímetro digital y voltímetro analógico

7. Multímetro

En contra posición con los instrumentos de medición analógica, los instrumentos digitales indican los valores de medida en cifras numéricas. Esto es más ventajoso para la observación visual, así de este modo se puede prescindir de la lectura de rayas y de la interpolación de valores intermedios. Esto evita agregar un error de visualización a los errores propios del instrumento.



Fig. 12. Multímetro digital

La medición digital requiere una cuantificación de los valores de medida, que en general se presentan en forma analógica. En consecuencia, un medidor digital cuenta la cantidad de valores discretos que representan al valor analógico, siendo la indicación siempre insegura en +1 unidad (error de cuantificación).

El error de cuantificación se puede disminuir mediante una subdivisión correspondientemente fina y aumentar la exactitud de la medida, pero esta está limitada por la exactitud de los elementos de medida empleados y de sus componentes. (Hubscher & Klaue, 1987)

En la cuantificación se detectan y cuentan los valores instantáneos de la magnitud a medir en intervalos de tiempo constante t . Cada valor de medida así determinado se indica y conserva hasta que aparece el siguiente.

Un multímetro Digital es un instrumento, normalmente portátil, de medición de parámetros eléctricos mediante procedimientos electrónicos, sin usar piezas móviles, con alta precisión, estabilidad y amplio rango de medición de valores y tipos de parámetros. La forma de presentación de la información medida es mediante una presentación digital (Display).

Los parámetros que pueden ser leídos por un solo instrumento contemplan Voltaje y Corriente DC y CA en valores RMS, Resistencia y Conductancia, Ganancia en dB, Capacitancia y probadores de semiconductores.

Esta amplia posibilidad de leer distintos parámetros es debido al uso de conversores de esos parámetros en voltajes DC los cuales son convertidos mediante un dispositivo de alta velocidad, de valores analógicos en digitales y luego presentados en el Display. El dispositivo al que se hace referencia es un conversor Analógico/Digital que usa distintas técnicas de conversión de acuerdo a la resolución, velocidad de respuesta y precisión buscada. (F. Pérez, 1999, p.1-4)

El circuito interno de los multímetros digitales puede básicamente dividirse en dos secciones: una Analógica y otra Digital. La sección Digital está compuesta por el conversor Analógico a Digital (en algunos instrumentos esta conversión es hecha por medio de un circuito microprocesador) y una pantalla de dígitos, que puede ser de Led o de Cristal Líquido.

D. MATERIALES

Para la implementación del banco didáctico se utilizó los siguientes equipos y materiales.

Tabla 1. Materiales y equipos utilizados en el tablero didáctico

Cantidad	Equipos/Materiales
1	Voltímetro digital
3	Multímetros digitales MY-61
1	Mueble construido en madera y pintado color azul
40m	Cable AWG # 16
1	Puente rectificador 30 A KBPC3506
1	Autotransformador de 0-50 V
3	Capacitores de 330 μ F/250 V
1	Resistor de 330 Ω /15 W
1	Breaker porta fusible 2A
20	Jack color rojo y negro
10	Resistores de tipo tiza de 5, 10, 15, 20, 30, 100, 150, 220 y 330 Ω a 20 W
30	Jacks color negro y rojo

E. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO

La metodología no es más que un conjunto de procedimientos generales para lograr de manera precisa el objeto de la investigación, es así que la metodología nos permitió conocer y utilizar métodos y técnicas adecuadas para la realización del presente trabajo práctico.

El trabajo práctico es con el fin de implementar el laboratorio de electricidad, en lo referente a prácticas de mediciones en corriente continua.

Para poder llevar a cabo dicha implementación, se estructuró la recolección de información revisando en libros, folletos e Internet.

Luego de una exhaustiva revisión se procedió a clasificar la información de una manera ordenada, empezando por detallar los diferentes componentes del tablero obteniendo así lo que es el marco teórico, de esta forma se abre las puertas al diseño del tablero aplicando procedimientos de dibujo técnico, que a su vez servirán de guía para proceder a la construcción del tablero, una vez culminados estos pasos se procedió a realizar las pruebas correspondientes para corregir algún error, que aunque no existiere, nunca está por demás examinar, como último paso se realizó la construcción del informe técnico.

F. RESULTADOS.

Guía experimental de prácticas propuestas

- ✓ **Práctica No. 1** Demostración de la Ley de Ohm manteniendo el valor de resistencia constante y variando el voltaje.
- ✓ **Práctica No. 2** Demostración de la Ley de Ohm manteniendo el valor de la fuente de voltaje constante y variando la resistencia.
- ✓ **Práctica No. 3** Conexión de tres resistores en serie, expuestos a un voltaje de 30 V de corriente continua.
- ✓ **Práctica No. 4** Conexión de tres resistores en paralelo, expuestos a un voltaje de 35 V de corriente continua.
- ✓ **Práctica No. 5** Conexión serie paralelo de resistores expuestos a un voltaje de 35 V de corriente continua.

PRÁCTICA 1

1. Nombre de la Práctica.

Demostración de la Ley de Ohm manteniendo el valor de resistencia constante y variando el voltaje.

2. Objetivos:

- ✓ Comprobar la Ley de Ohm, a través del cálculo y posterior verificación de los valores de corriente, resistencia y voltaje, de manera que se mantenga el valor de la resistencia constante y se modifique el valor del voltaje
- ✓ Representar la relación entre Intensidad versus el Voltaje

3. Materiales y equipos

Tabla 2. Materiales y equipos utilizados para la práctica

Número	Descripción	Modelo o Marca
1	Resistor de calor tipo tiza	30Ω/20W
2	Multímetros digitales	MY-61
1	Fuente de poder variable	0-30V
5	Cables con conector doble banana	40 cm

4. Esquema

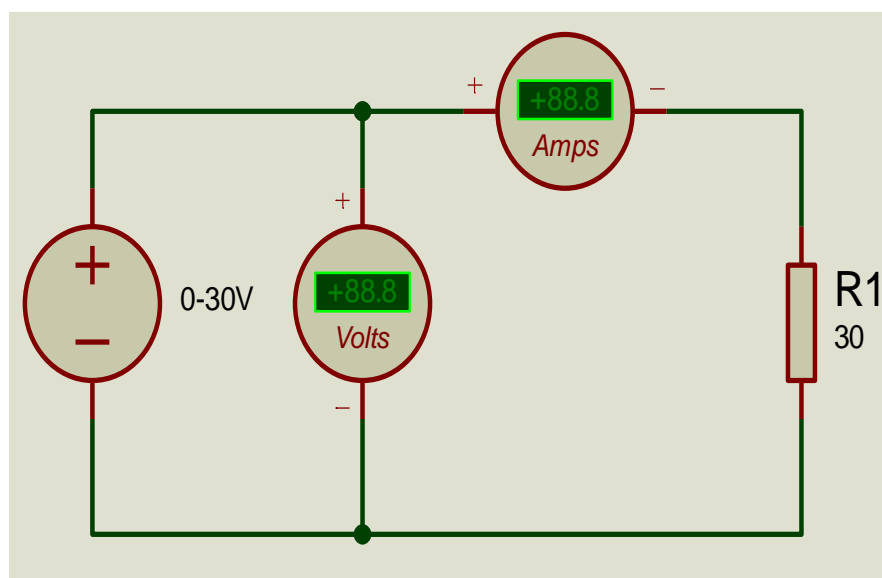


Fig. 13. Esquema del circuito a implementar

5. Sistema categorial

5.1. Corriente continua:

La corriente continua (CC en español, en inglés DC, Direct Current) es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial. A diferencia de la corriente alterna (CA en español, AC en inglés), en la corriente continua las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección desde el punto de mayor potencial al de menor. Aunque comúnmente se identifica la corriente continua con la corriente constante (por ejemplo la suministrada por una batería), es continua toda corriente que mantenga siempre la misma polaridad.

5.2. Breve reseña histórica

Su descubrimiento se remonta a la invención de la primera pila por parte del científico italiano Alessandro Volta. No fue hasta los trabajos de Thomas Alva Edison sobre la generación de electricidad en las postrimerías del siglo XIX, cuando la corriente continua comenzó a emplearse para la transmisión de la energía eléctrica. Ya en el siglo XX este uso decayó en favor de la corriente alterna (propuesta por el inventor Serbio Nikola Tesla, sobre cuyos desarrollos se construyó la primera central hidroeléctrica en las Cataratas del Niágara) por sus menores pérdidas en la transmisión a largas distancias, si bien se conserva en la conexión de redes eléctricas de diferente frecuencia y en la transmisión a través de cables submarinos. (Alcalde Pablo, 2004, p 10.).

La corriente continua es empleada en infinidad de aplicaciones y aparatos de pequeño voltaje alimentados con baterías (generalmente recargables) que suministran directamente corriente continua, o bien con corriente alterna como es el caso, por ejemplo, de los ordenadores, siendo entonces necesario previamente realizar la conversión de la corriente alterna de alimentación en corriente continua.

También se está extendiendo el uso de generadores de corriente continua mediante células solares -buscando un menor impacto medioambiental del

uso de la energía solar frente a las soluciones convencionales (combustible fósil y energía nuclear).

5.3. Características de la corriente continua:

La corriente continua se caracteriza por su tensión, porque, al tener un flujo de electrones prefijado pero continuo en el tiempo, proporciona un valor fijo de ésta (de signo continuo), y en la gráfica V-t (tensión tiempo) se representa como una línea recta la amplitud de la tensión. Ej.: Corriente de +1v

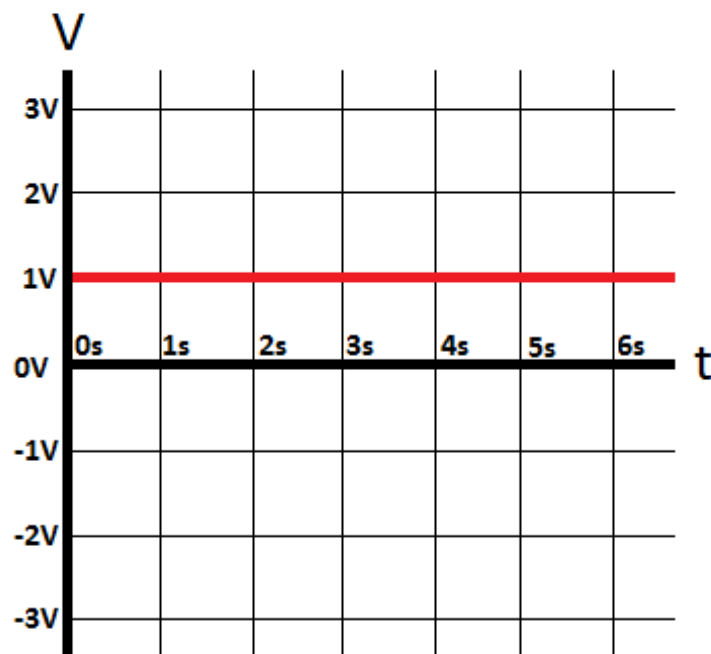


Fig. 14: Corriente continua de 1 voltio positiva

5.4. Circuito eléctrico

Un circuito eléctrico consiste en un conjunto de elementos interconectados entre sí, que permiten establecer una corriente entre dos puntos, llamados polos o bornes, para provechar la energía eléctrica.

Todo circuito eléctrico se compone de los siguientes elementos: generador, receptor, conductores y elemento de maniobra.

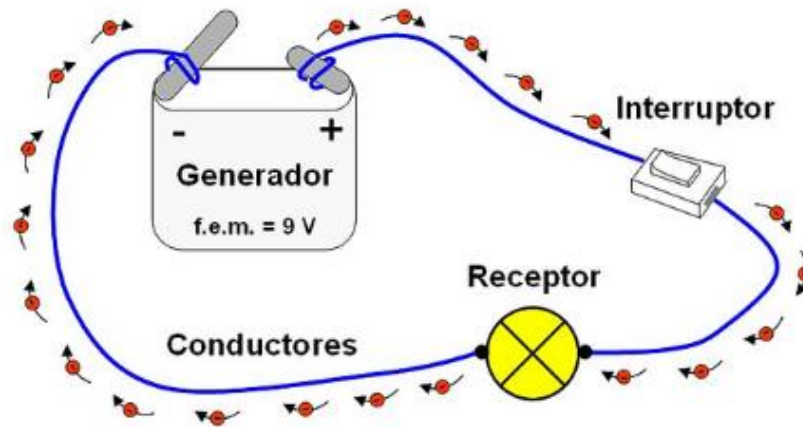


Fig. 15. Elementos de un circuito eléctrico

5.5. La Ley De Ohm

Como la resistencia eléctrica en un circuito es muy importante para determinar la intensidad del flujo de electrones, es claro que también es muy importante para los aspectos cuantitativos de la electricidad. Se había descubierto hace tiempo que, a igualdad de otras circunstancias, un incremento en la resistencia de un circuito se acompaña por una disminución de la corriente. Un enunciado preciso de esta relación tuvo que aguardar a que se desarrollaran instrumentos de medida razonablemente seguros. En 1820, Georg Simón Ohm, un maestro de escuela alemán, encontró que la corriente en un circuito era directamente proporcional a la diferencia de potencial que produce la corriente, e inversamente proporcional a la resistencia que limita la corriente. Expresado matemáticamente:⁶

$$I = \frac{V}{R}$$

Dónde:

I Es la corriente [A]

⁶ <http://www.monografias.com/trabajos40/circuitos-electricos/circuitos-electricos2.shtml>

V La diferencia de potencial [V]

R La resistencia [Ω]

Esta relación básica lleva el nombre del físico que más intervino en su formulación: se llama Ley de Ohm.



Fig. 16. Triángulo de magnitudes que intervienen en la Ley de Ohm

Si se reemplaza el signo de proporcionalidad de la Ley de Ohm por un signo de igual, se tiene:

$$I = \frac{V}{R} \text{ Ecuación 1. Para determinar corriente eléctrica}$$

Despejando la ecuación anterior, se encuentran dos ecuaciones más:

$$R = \frac{V}{I} \text{ Ecuación 2. Para determinar valores de resistencia}$$

$$V = IR \text{ Ecuación 3. Para determinar voltaje}$$

De esta forma, la Ley de Ohm define la unidad de resistencia eléctrica así como también el voltaje y la corriente, haciendo sencillos despejes de las ecuaciones presentadas, siempre y cuando se tengan dos valores conocidos y una sola incógnita.

5.6. Tipos de Medidas en Corriente Continua.

5.6.1. Medir Tensión en cd.

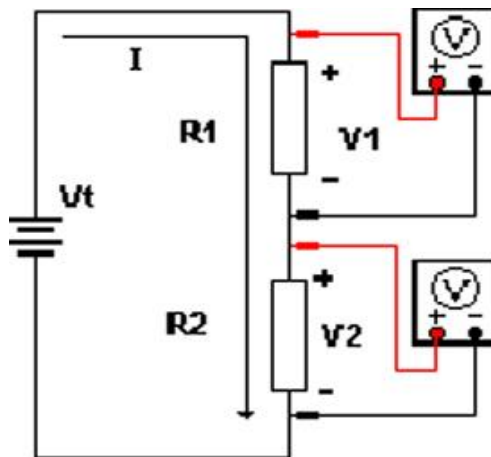


Fig. 17. Forma de medir tensión en D.C.

Para medir tensión o voltaje se selecciona en el multímetro que estemos utilizando, la unidad (voltios) en DC (cd.). Se revisa que los cables rojo y negro estén conectados correctamente.

Se selecciona la escala adecuada, si tiene selector de escala, (si no tenemos idea de que magnitud de voltaje vamos a medir, escoger la escala más grande). Si no tiene selector de escala seguramente el multímetro escoge la escala para medir automáticamente.

Se conecta el multímetro a los extremos del componente (se pone en paralelo) y se obtiene la lectura en la pantalla.

Si la lectura es negativa significa que el voltaje en el componente medido tiene la polaridad al revés a la supuesta.

Normalmente en los multímetros el cable rojo debe tener la tensión más alta que el cable negro.

5.6.2 Medir corriente directa.

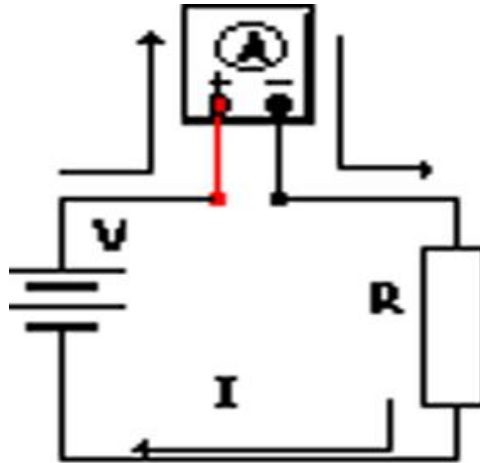


Fig. 18. Forma correcta de medir corriente directa

Para medir corriente directa se selecciona, en el multímetro que estemos utilizando, la unidad (amperios) en DC (cd.). Se revisa que los cables rojo y negro estén conectados correctamente.

Se selecciona la escala adecuada, si tiene selector de escala (si no tenemos idea de que magnitud de la corriente que vamos a medir, escoger la escala más grande). Si no tiene selector de escala seguramente el multímetro escoge la escala automáticamente.

Para medir una corriente con el multímetro, éste tiene que ubicarse en el paso de la corriente que se desea medir. Para esto se abre el circuito en el lugar donde pasa la corriente a medir y conectamos el multímetro (lo ponemos en "serie"). Si la lectura es negativa significa que la corriente en el componente, circula en sentido opuesto al que se había supuesto, (Normalmente se supone que por el cable rojo entra la corriente al multímetro y por el cable negro sale)

En algunas ocasiones no es posible abrir el circuito para colocar el amperímetro. En estos casos, si se desea averiguar la corriente que pasa por un elemento, se utiliza la Ley de Ohm. Se mide la tensión que hay entre los terminales del elemento por el cual pasa la corriente que se desea averiguar

y después, con la ayuda de la Ley de Ohm ($V = I \times R$), se obtiene la corriente ($I = V / R$). Para obtener una buena medición, se debe tener los valores exactos tanto de la tensión como de la resistencia.

Otra opción es utilizar un amperímetro de gancho, que permite obtener la corriente que pasa por un circuito sin abrirlo.

Este dispositivo, como su nombre lo indica, tiene un gancho que se coloca alrededor del conductor por donde pasa la corriente y mide el campo magnético alrededor de él.

Esta medición es directamente proporcional a la corriente que circula por el conductor y que se muestra con ayuda de una aguja o pantalla.

5.6.2. Medir una resistencia

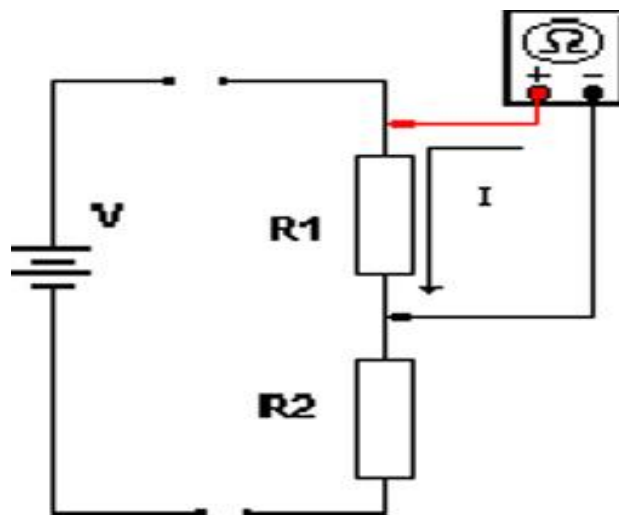


Fig. 19. Forma correcta de medir resistencia en corriente directa

Para medir la resistencia de un resistor se selecciona en el multímetro que estemos utilizando, la unidad (ohmios). Revisar que los cables rojo y negro estén conectados correctamente. Se selecciona la escala adecuada, si tiene selector de escala (si no tenemos idea de que magnitud de la resistencia que vamos a medir, escoger la escala más grande). Si no tiene selector de escala seguramente el multímetro escoge la escala automáticamente.

Para medir una resistencia con el multímetro, éste tiene que ubicarse con las puntas en los extremos del elemento a medir (en paralelo) y se obtiene la lectura en la pantalla. Lo ideal es que el elemento a medir (una resistencia en este caso) no esté alimentado por ninguna fuente de poder (V). El ohmímetro hace circular una corriente I por la resistencia para poder obtener el valor de la ésta.

6. Procedimiento.

Calcule la corriente manteniendo constante la resistencia $R=30\Omega$ en donde se modifique el valor de la tensión desde 0V hasta 30V de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3. Valores medidos y calculados

Número	Resistencia en Ω	Tensión en V		Corriente en A	
	Medida	Dada	Medida	Calculada	Medida
1	33	0	0	0	0,00
2	33	5	5	0,15	0,15
3	33	10	10	0,30	0,28
4	33	15	15	0,45	0,44
5	33	20	20	0,61	0,59
6	33	25	25	0,76	0,75

Para los cálculos utilice la siguiente ecuación:

$$I = \frac{U}{R}$$

Dónde: I = Corriente = A

U = Tensión = V

R = Resistencia = Ω

Arme el circuito de acuerdo al esquema y varíe escalonadamente los voltajes en relación a la tabla anterior, realizada las conexiones en el tablero compruebe con los multímetros las magnitudes de tensión y corriente.

De acuerdo a los datos obtenidos hemos representado la intensidad de la corriente en función de la tensión, verificando que la intensidad de la corriente es directamente proporcional a la tensión.

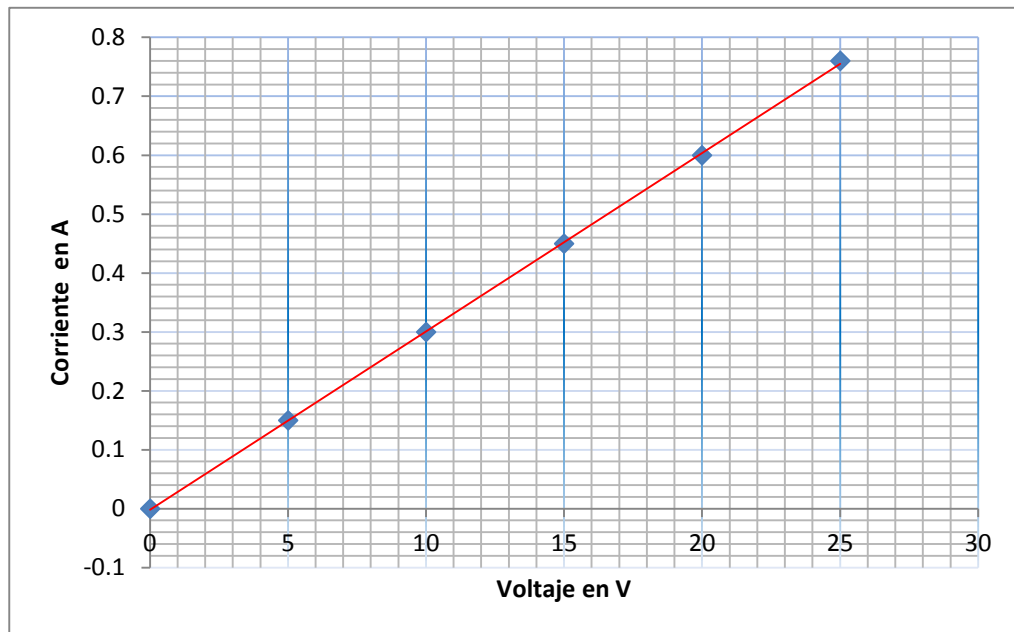


Fig. 20. Pendiente de proporcionalidad entre la corriente y el voltaje

7. Preguntas de control.

¿Qué ocurre al variar el voltaje aplicado al circuito?

Al aumentar el valor de la tensión en el circuito la intensidad de corriente crece proporcionalmente a la tensión

¿Qué precaución se debe considerar a la hora de medir el valor resistivo de un elemento?

Una de las precauciones más importantes es de medir el valor resistivo de un elemento sin presencia de energía debido a que el instrumento se puede averiar.

PRÁCTICA 2

1. Nombre de la Práctica.

Demostración de la Ley de Ohm manteniendo el valor de la fuente de voltaje constante y variando la resistencia.

2. Objetivos:

- ✓ Comprobar la Ley de Ohm, a través del cálculo y posterior verificación de los valores de corriente, resistencia y voltaje, de manera que se mantenga el valor del voltaje constante y se modifique el valor de la resistencia
- ✓ Representar la relación entre Intensidad versus la Resistencia

3. Materiales y equipos

Tabla 4. Materiales y equipos utilizados para la práctica

Número	Descripción	Modelo o Marca
6	Resistores de calor tipo tiza	5, 10, 15, 20, 30, 100 Ω /20 W
2	Multímetros digitales	MY-61
1	Fuente de poder	10 V
5	Cables con conector doble banana	40 cm

4. Esquema

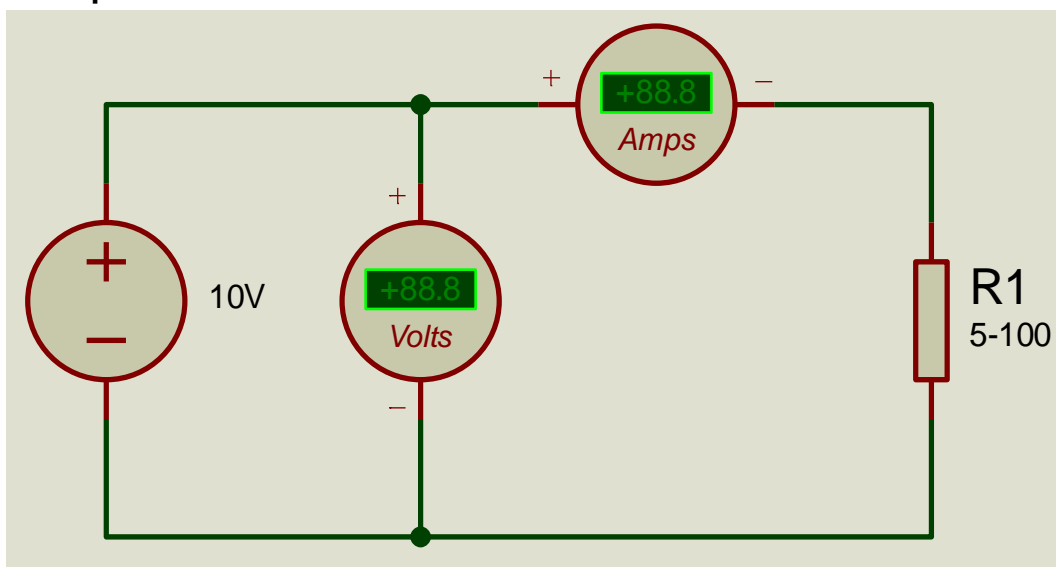


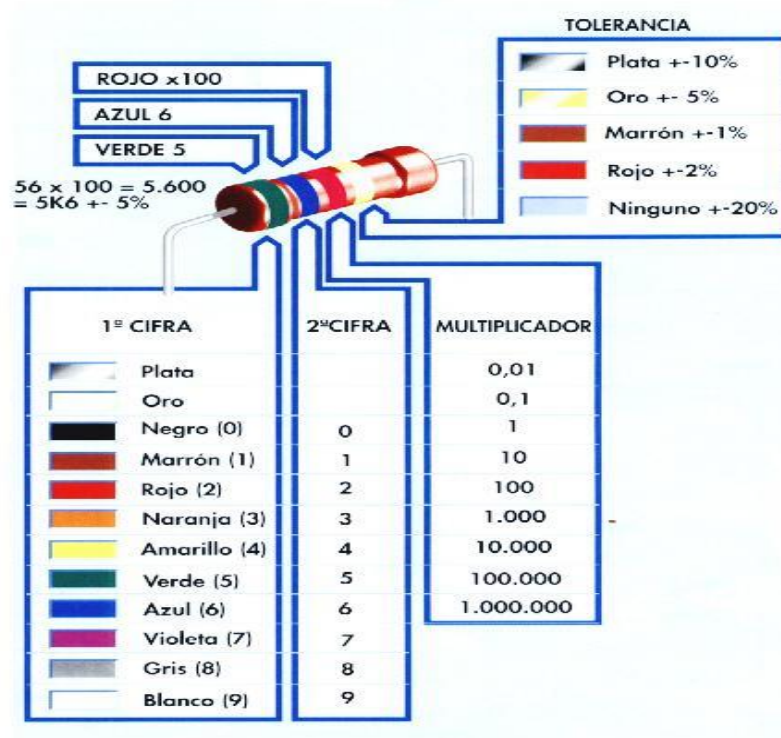
Fig. 21. Esquema del circuito a implementar

5. Sistema categorial

5.1. Código de colores para resistores

Hay varios tipos de resistencias vienen determinados por una representación de códigos de colores. Esto se realiza por medio de la estampación de unos anillos de colores en el cuerpo de la resistencia. Estos anillos son cuatro o cinco y vienen especificados según se muestra en las ilustraciones.⁷

Cuadro F.1 Cuadro de colores de las resistencias



SIMBOLOS		UNIDAD
		Ω

Fig. 22. Simbología de las resistencias

⁷ Córdoba Toribio. 2012. Circuitos con Corriente Continua. <http://www.slideshare.net/torimatcordova/circuitos-de-corriente-continua-14823999>

5.2. Tipos De Resistencias

a. Aglomeradas.

Están realizadas de una pasta con granos muy finos de grafito. Estas son de las más utilizadas. Sus valores vienen determinados por el código de colores.

Al igual que las bobinadas constan de un hilo enrollado pero se le somete a un proceso de vitrificación a alta temperatura (barniz especial) cuyo cometido es proteger el hilo resistivo y evitar que entren en contacto las espiras enrolladas. Es en este barniz donde se marca el código de colores.

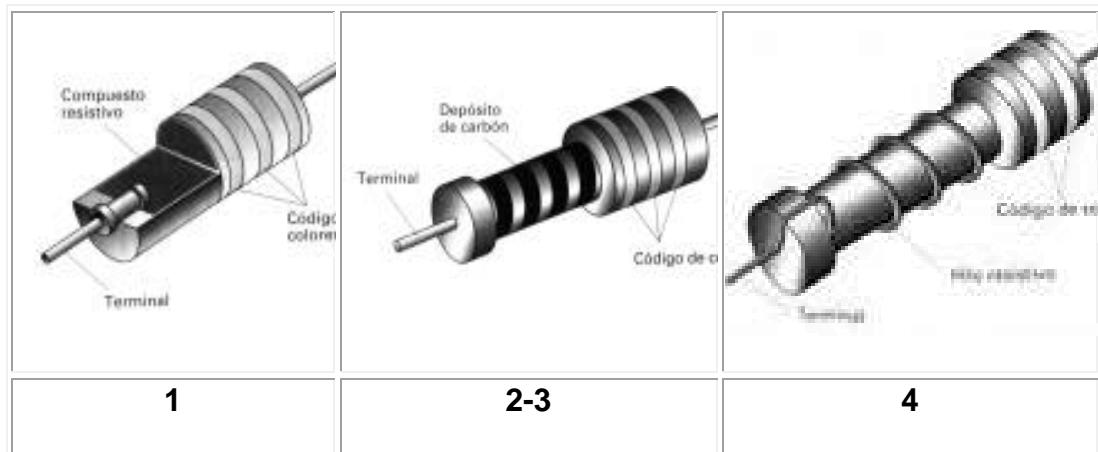


Fig. 23. Tipos de resistencias

b. De película de carbón.

Se pone una fina capa de pasta de grafito encima de una base cilíndrica de cerámica. La sección y su composición determinarán el valor de la resistencia.

c. De película metálica. El proceso de fabricación es el mismo que el anterior pero la tira es una película metálica. Los metales más utilizados son Cromo, Molibdeno, Wolframio y Titanio. Son resistencias muy estables y fiables.

d. Bobinadas.

Suelen venir así para disipar potencia. Se fabrican sobre una base aislante en forma cilíndrica para enrollar un hilo de alta resistividad (wolframio, manganina, constantán). La longitud y sección del hilo darán su resistividad juntamente con la composición de éste. Suelen venir marcadas en la superficie y se utilizan para las grandes potencias pero con el inconveniente de ser inductivas.

Disipan grandes potencias. Los modelos más importantes son: Cementados, vitrificados y esmaltados.

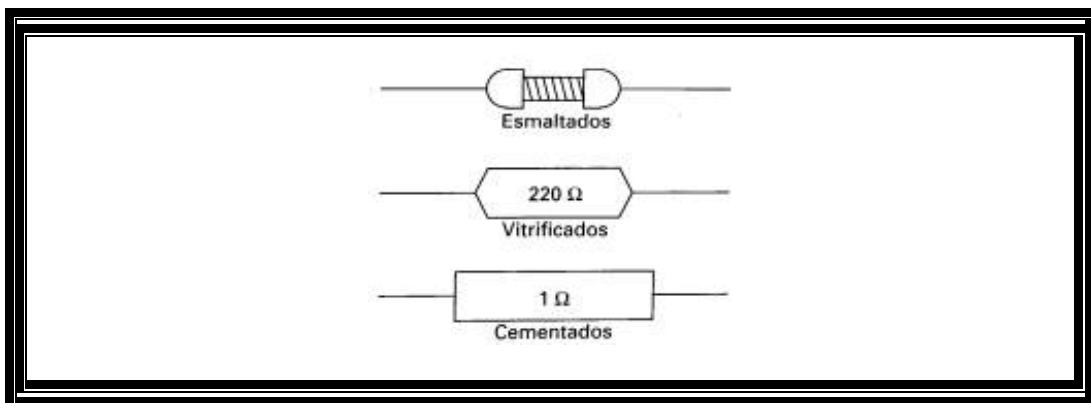


Fig. 24. Resistencias bobinadas

e. **Variables** Componentes pasivos de tres terminales, que permiten manipular la señal que hay en un circuito (volumen de un equipo de música).



Fig. 25. Resistencias variables

Normalmente el terminal central corresponde al cursor o parte móvil del componente y entre los extremos se encuentra la resistencia.

6. Procedimiento.

Calcule la corriente manteniendo constante la tensión $V=10V$ en donde se modifique el valor de la resistencia desde 0Ω hasta 100Ω de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 5. Valores medidos y calculados

Número	Tensión en V	Resistencia en Ω		Corriente en A	
	Medida	Dada	Medida	Calculada	Medida
1	10	5	5,7	1,75	1,7
2	10	10	10,3	0,97	0,95
3	10	15	15,4	0,65	0,64
4	10	20	20	0,50	0,49
5	10	30	33	0,30	0,29
6	10	100	96,4	0,10	0,10

Arme el circuito de acuerdo al esquema y cambie los valores de resistencia en función a la tabla anterior, realizada las conexiones en el tablero compruebe con los multímetros las magnitudes de resistencia y corriente.

De acuerdo a los datos obtenidos hemos representado la intensidad de la corriente en función de la resistencia, verificando que la intensidad de la corriente es inversamente proporcional a la resistencia

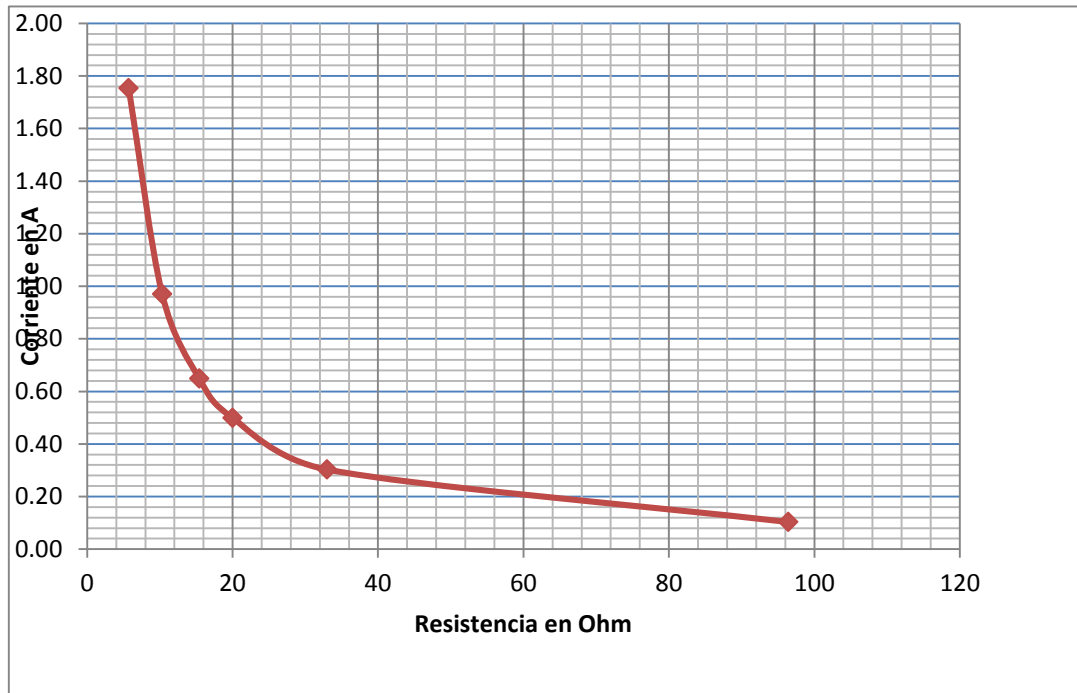


Fig. 26. Gráfica donde la corriente es inversamente proporcional a la resistencia

7. Preguntas de control.

¿Qué acontece si aumentamos el valor resistivo en el circuito?

Si aumentamos el valor de la resistencia en el circuito la intensidad de la corriente tiende a disminuir significativamente.

¿Por qué es necesario medir la resistencia antes de proceder a realizar los cálculos?

El valor que viene marcado en los resistores es un valor nominal, este tiene valores de tolerancias que pueden ser positivas o negativas, por lo que se debe siempre los resistores para realizar los cálculos para que a la hora de verificar las magnitudes en la experimentación no tengamos problemas en los datos.

PRÁCTICA 3

1. Nombre de la Práctica.

Conexión de tres resistores en serie, expuestos a un voltaje de 30 V de corriente continua.

2. Objetivos:

Realizar la conexión en serie de tres resistores, sometidas a un voltaje de 40V de corriente continua

Verificar experimentalmente el comportamiento de la resistencia total, las corrientes y voltajes en una conexión de tres resistores conectados en serie

3. Materiales y equipos

Tabla 6. Materiales y equipos utilizados para la práctica

Número	Descripción	Modelo o Marca
3	Resistores de calor tipo tiza	20, 30, 100 Ω /15W
3	Multímetros digitales	MY-61
1	Fuente de poder	30 V
14	Tablero para prácticas de mediciones de corriente continua	40 cm

4. Esquema

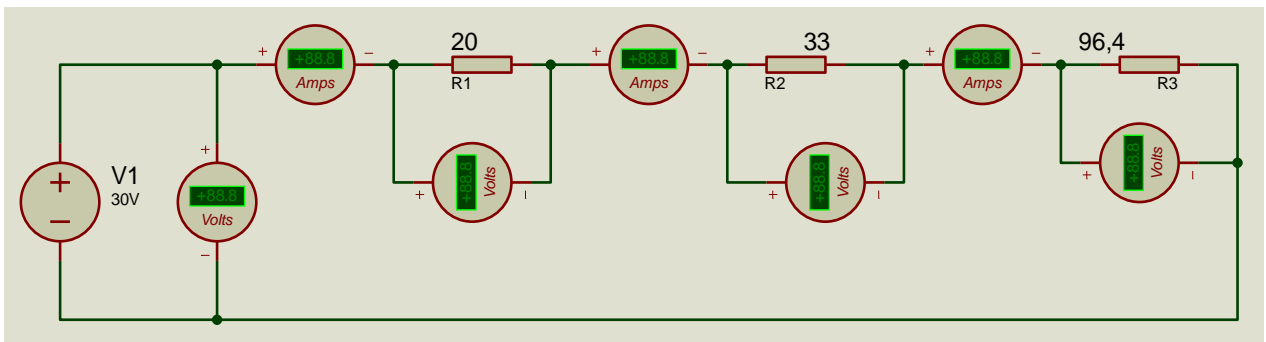


Fig. 27. Esquema del circuito a implementar

5. Sistema categorial

5.1. Leyes de Kirchoff para el análisis de circuitos serie

Se define un circuito serie como aquel circuito en el que la corriente eléctrica solo tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los

elementos intermedios. El voltaje total del circuito, es decir, el que proporciona la fuente de poder, será igual a la sumatoria de todos los voltajes individuales de los elementos que componen el circuito. La resistencia equivalente en un circuito eléctrico en serie es la sumatoria de los valores de cada una de las resistencias que lo integran.⁸

Cuando dos o más resistores se encuentran conectados uno a continuación de otro, es decir, la salida de una es la entrada de la siguiente se tiene una asociados en serie. La resistencia total equivalente es la suma de las resistencias de la asociación.

$$R = R1 + R2 \dots \dots + Rn$$

La tensión total en extremos de acoplamiento es igual a la suma de caídas de tensión en todas las resistencias de la asociación.

$$V = V1 + V2 \dots \dots + Vn$$

La intensidad de corriente que circula por cada una de las resistencias es igual a la intensidad total que circula por el circuito.

$$I = I1 = I2 \dots \dots = In$$

6. Procedimiento.

Mida los valores de resistencia y calcule la resistencia total las corrientes y voltajes en circuito serie. En el tablero proceda a conectar el circuito con los tres resistores en serie, aplicando una tensión constante de 40V de corriente continua de acuerdo al esquema, realizada las conexiones en el tablero

⁸<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&ved=0CDoQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.itescam.edu.mx%2Fprincipal%2Fsylabus%2Fpdb%2Frecursos%2Fr6841.DOC&ei=RSiSUueoFMndkQfv6IH4BQ&usg=AFQjCNH1jnJ5jfXZLepYlscLcXLFHsgtIw&sig2=loxtKetuGHHGIGGoRSlyMQ&bvm=bv.56988011,d.cWc>

compruebe con los instrumentos las magnitudes de voltaje, resistencia y corriente en relación con la siguiente tabla

Tabla 7. Valores medidos y calculados

Número de casos		Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3	
Resistencia en Ω	Dada	20	30	100	
	Medida	20	33	96,4	
Resistencia total en Ω	Calculada	149,4			
	Medida	149			
Corrientes en mA	Parciales	Calculada	201,34	201,34	201,34
		Medida	166,1	166,1	166,1
	Total	Calculada	201,34		
		Medida	166,1		
Tensiones en V	Parciales	Calculada	4,03	6,64	19,41
		Medida	5,4	7,8	16,6
	Total	Dada	30		
		Medida	30		
		Calculada	30,08		

Para el cálculo utilice las leyes de Kirchhoff de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$R = R1 + R2 \dots \dots + Rn$$

$$V = V1 + V2 \dots \dots + Vn$$

$$I = I1 = I2 \dots \dots = In$$

7. Preguntas de control.

¿Qué sucede si incrementamos el valor de una de las tres resistencias del circuito serie?

Si se incrementa de valor resistivo de una de las tres resistencias, disminuye la intensidad de corriente en el circuito y en consecuencia disminuye la intensidad de corriente en cada resistor, ya que se trata de un circuito con resistencias conectadas en serie la corriente es la misma que circula en todo el ramal, además produce una variación en el voltaje en cada resistencia.

PRÁCTICA 4

1. Nombre de la Práctica.

Conexión de tres resistores en paralelo, expuestos a un voltaje de 35 V de corriente continua.

2. Objetivos:

Realizar la conexión en paralelo de tres resistencias, sometidas a un voltaje de 35 V de corriente continua, encontrar su resistencia equivalente, la intensidad total y la intensidad que circula por cada elemento resistivo, comprobar los datos obtenidos en la teoría con los datos experimentados

3. Materiales y equipos

Tabla 8. Materiales y equipos utilizados para la práctica

Número	Descripción	Modelo o Marca
3	Resistores de calor tipo tiza	100, 150, 222Ω/15w
3	Multímetros digitales	MY-61
1	Fuente de poder	35 V
12	Tablero para prácticas de mediciones de corriente continua	40 cm

4. Esquema

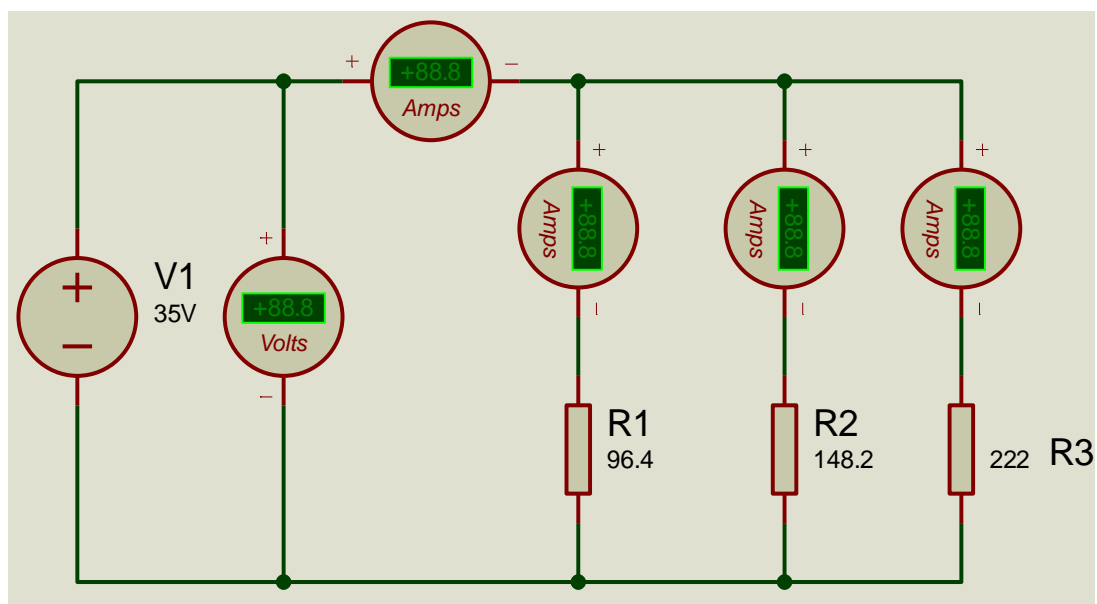


Fig. 28. Esquema del circuito a implementar

5. Sistema categorial

5.1. Leyes de Kirchhoff para el análisis de circuitos conectados en paralelo

Se define un circuito paralelo como aquel circuito en el que la corriente eléctrica se separa en cada nodo. El voltaje en un circuito en paralelo es el mismo en todos sus elementos. La corriente eléctrica total del circuito será igual a la sumatoria de todas las corrientes individuales de los elementos que lo componen. La equivalencia de un circuito en paralelo es igual al inverso de la suma algébrica de los inversos de las resistencias que lo integran, y su valor siempre será menor que cualquiera de las resistencias existentes en el circuito.

Una asociación de resistores en paralelo se cumple cuando dos o más elementos resistivos están conectados a los extremos de ellos o a dos puntos comunes.

La resistencia total equivalente es la inversa de la suma de las inversas de cada una de las resistencias de la asociación. En el caso particular de ser solamente dos resistencias, la resistencia total equivalente se puede calcular como el producto partido de la suma

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \dots \dots \dots + 1/Rn}$$
$$R = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

La tensión eléctrica aplicada entre los dos puntos comunes de las resistencias es igual para todas ellas

$$V = V1 = V2 \dots \dots \dots = Vn$$

La intensidad de corriente total del acoplamiento es igual a la suma de las intensidades de corriente que circula por cada resistencia

$$I = I_1 + I_2 \dots \dots + I_n$$

6. Procedimiento.

Mida los valores de resistencia y calcule la resistencia total las corrientes y voltajes en circuito paralelo. En el tablero proceda a conectar el circuito con los tres resistores en paralelo, aplicando una tensión constante de 20V de corriente continua de acuerdo al esquema, realizada las conexiones en el tablero compruebe con los instrumentos las magnitudes de voltaje, resistencia y corriente en relación con la siguiente tabla

Tabla 9. Valores medidos y calculados

Número de casos		Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3	
Resistencia en Ω	Dada	150	220	330	
	Medida	148,2	222	322	
Resistencia total en Ω	Calculada	70			
	Medida	70			
Corrientes en mA	Parciales	Calculada	236,17	157,66	108,70
		Medida	236	157	108
	Total	Calculada	0,50		
		Medida	0,49		
Tensiones en V	Parciales	Calculada	35	35	35
		Medida	35	35	35
	Total	Dada	35		
		Medida	35		
		Calculada	35		

Para el cálculo utilice las leyes de Kirchhoff para análisis de circuitos conectados en paralelo de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \dots \dots \dots + 1/Rn}$$

$$V = V1 = V2 \dots \dots = Vn$$

$$I = I1 + I2 \dots \dots + In$$

7. Preguntas de control.

¿Qué sucede si aumentamos el valor de una de las tres resistencias en el circuito?

Si aumentamos el valor de una de las tres las resistencias, disminuye la intensidad total y en consecuencia la intensidad en cada resistencia, pero el valor de voltaje que circula por cada resistencia es el mismo ya que se trata de un circuito de resistencias en paralelo. Algo particular que ocurre es que por la resistencia de menor valor circula la mayor cantidad de intensidad.

¿Qué ocurre al aumentar el voltaje de la fuente?

Si aumentamos el voltaje de la fuente, aumenta la intensidad considerablemente, pero el voltaje sigue siendo el mismo en los nodos por tratarse de un circuito de resistencias en paralelo.

PRÁCTICA 5

1. Nombre de la Práctica.

Conexión serie paralelo de resistores expuestos a un voltaje de 35 V de corriente continua.

2. Objetivos:

Realizar una conexión mixta de resistores sometidos a un voltaje de 35V de corriente continua, encontrar la resistencia equivalente, la intensidad total y la intensidad que circula por cada elemento resistor, comprobar los datos obtenidos teóricos con los datos obtenidos en la experimentación.

3. Materiales y equipos

Tabla 10. Materiales y equipos utilizados para la práctica

Número	Descripción	Modelo o Marca
4	Resistores de calor tipo tiza	30, 100, 220, 330 Ω /15W
3	Multímetros digitales	MY-61
1	Fuente de poder	35 V
15	Tablero para prácticas de mediciones de corriente continua	40 cm

4. Esquema

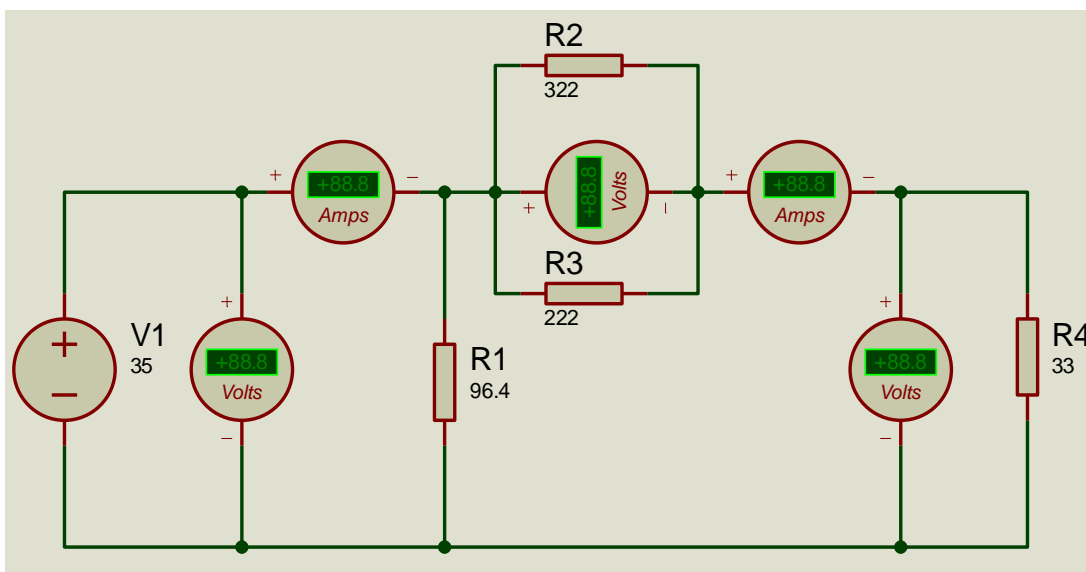


Fig. 29. Esquema del circuito a implementar

5. Sistema categorial

5.1. Resolución de circuitos serie paralelo

Un circuito serie-paralelo contiene combinaciones de elementos conectados en serie y en paralelo, por lo tanto reúne las propiedades de ambos tipos de circuitos. Las porciones serie y paralelo de un circuito serie-paralelo se deben resolver separadamente por los métodos indicados previamente. Es mejor determinar primero la resistencia equivalente de los grupos paralelos y agregarlos a la suma de las partes del circuito conectado en serie. Si un grupo paralelo contiene resistencias conectadas en serie, se las debe sumar primero para determinar la resistencia equivalente del circuito paralelo. En general, el circuito serie-paralelo debe simplificarse paso a paso, reemplazando grupos de resistencias en serie y en paralelo por resistencias equivalentes individuales. Después de obtener la corriente y resistencia total de este circuito serie, se puede determinar las corrientes de las ramas y las caídas de voltaje.

6. Procedimiento.

Mida los valores de resistencia y calcule la resistencia total las corrientes y voltajes en circuito serie paralelo. Para el cálculo utilice las leyes de Kirchhoff para análisis de circuitos conectados en serie y en paralelo de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Circuito serie

$$R = R1 + R2 \dots \dots + Rn$$

$$V = V1 + V2 \dots \dots + Vn$$

$$I = I1 = I2 \dots \dots = In$$

Circuito paralelo

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \dots \dots \dots + 1/Rn}$$

$$V = V1 = V2 \dots \dots = Vn$$

$$I = I1 + I2 \dots \dots + In$$

En el tablero proceda a conectar el circuito con los cuatro resistores de acuerdo al esquema y alimente una tensión constante de 35 V de corriente continua, realizada las conexiones en el tablero compruebe con los instrumentos las magnitudes de voltajes, resistencia y corrientes en relación con la siguiente tabla.

Tabla 11. Materiales y equipos utilizados para la práctica

Número de casos		Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3	Resistor 4	
Resistencia en Ω	Dada	100	330	220	30	
	Medida	96,4	322	222	33	
Resistencia total en Ω	Calculada	60,85				
	Medida	60				
Corrientes en mA	Parciales	Calculada	363,07	86,96	126,13	212,12
		Medida	360	85	125	210
	Total	Calculada	0,58			
		Medida	0,55			
Tensiones en V	Parciales	Calculada	35	28	28	7
		Medida	35	27,9	27,9	7,03
	Total	Dada	35			
		Medida	35			
		Calculada	35			

7. Preguntas de control.

¿Qué sucede si aumentamos el valor de una de las tres resistencias en el circuito?

Si aumentamos el valor de una de las cuatro resistencias, disminuye la intensidad total y en consecuencia la intensidad en cada resistencia. Mientras que al mismo tiempo aumenta la resistencia equivalente del circuito.

¿Qué ocurre al aumentar el voltaje de la fuente de corriente continua?

Si aumentamos el voltaje de la fuente, aumenta la intensidad considerablemente, pero la resistencia equivalente sigue siendo la misma.

¿Cómo varía la intensidad de corriente total al conectar en paralelo un grupo de resistores a una conexión en serie y mantener constante la tensión?

En la conexión de resistores en paralelo la corriente es mayor debido que la resistencia equivalente es menor que la menor de las diversas resistencias y en la conexión en serie es menor la intensidad de corriente por que la resistencia equivalente es igual a la suma de las resistencias que componen el circuito.

G. CONCLUSIONES

- ✓ El diseño y la selección de los distintos componentes han permitido llevar a efectos la experimentación de los circuitos, obteniendo resultados adecuados a las expectativas planteadas por lo que el presente trabajo se ha constituido en un equipo didáctico para la enseñanza de mediciones en corriente continua.
- ✓ La utilización de este equipo didáctico permitirá en los alumnos desarrollar habilidades y destrezas al momento de realizar una práctica, permite además analizar el comportamientos de las diferentes formas de interconectar los resistores y obtener parámetros eléctricos que pueden ser contrastados
- ✓ Una vez llevado a efecto la experimentación se puede observar que los datos teóricos y medidos están estrechamente relacionados, siendo la teoría como la práctica de gran importancia en el estudio de esta materia.

H. RECOMENDACIONES:

- ✓ Antes de llevar a efecto una práctica los estudiantes deben entender los fundamentos científicos y esenciales del trabajo académico a realizar para que los aprendizajes sean motivados dentro de la experiencia de los alumnos evitando traspies en la experimentación.

- ✓ Durante las prácticas es necesario que los estudiantes armen los circuitos de acuerdo a los diagramas esquemáticos, hagan cálculos y mediciones eléctricas siguiendo una secuencia de pasos lógicos con la finalidad de evitar daños en los equipos.

- ✓ Con la finalidad de evitar accidentes y pérdida de tiempo, antes de iniciar una práctica, una actividad opcional sería la utilización de un software de simulación de circuitos eléctricos.

- ✓ En la experimentación se debe considerar la potencia de disipación de los elementos que constan en el tablero para evitar que se averíen.

I. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- ✓ Alcalde, Pablo. (2004). Electricidad y Electrónica. Electrónica General. Primera Edición. Editorial Thomson-Paraninfo. Madrid España. 309 páginas
- ✓ Calvet, Alberto. (1973). Electrotecnia. Leyes Generales y Máquinas. Editorial Blume. Barcelona España. 359 páginas
- ✓ Floyd, Thomas. (2007) Principios de Circuitos Eléctricos. Octava Edición. Editorial Pearson. USA. 967 páginas.
- ✓ Hubscher H., Klaue J. (1987). Electrotecnia Curso Elemental. Primera edición Editorial Reverté S.A. Barcelona España. 296 páginas.
- ✓ J. Pérez. (1999). Curso de Capacitación en medidas electrónicas.
- ✓ Roldán, José. (2002). Prontuario Básico de Electricidad. Primera Edición. Editorial Thomson-Paraninfo. Madrid España. 326 páginas.
- ✓ Zbar, Paúl, Gordon Rockmaker y Bates David. (2005). Prácticas de Electricidad. Séptima Edición. Editorial Alfaomega. México. 482 páginas

Internet:

- ✓ <http://archive.is/k86dX>
- ✓ De Constantino de Llano página PT314.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Rectificador>
- ✓ Huelsman Lewrence. Conexión de resistores. .
http://gco.tel.uva.es/tutorial_cir/tema2/conect_r.htm.
- ✓ De Córdova Toribio. 2012. Circuitos con Corriente Continua.
<http://www.slideshare.net/torimatcordova/circuitos-de-corriente-continua-14823999>.
- ✓ De Tolocka Ernesto. 2011. Operación y Mantenimiento de Componentes Electromecánicos. Parte 1.
<http://www.scribd.com/doc/49962519/48/Conexion-de-resistencias-en-serie-y-paralelo>

J. ANEXOS
Anexo 1. Fotografías del tablero didáctico



Anexo 2.

Dispositivos del tablero didáctico



1. Interruptor de encendido AC
2. Voltímetro digital DC
3. Interruptor de encendido DC
- 4, 5, 6. Multímetros digitales
7. Salida de tensión 0-40V AC
8. Salida de tensión 0-40V DC
9. Selector de salida de tensión variable AC y DC
10. Resistor de 150 Ω , 20W
11. Resistor de 220 Ω , 20W
12. Resistor de 330 Ω , 20W
13. Resistor de 20 Ω , 20W
14. Resistor de 33 Ω , 20W
15. Resistor de 47 Ω , 20W
16. Resistor de 100 Ω , 20W
17. Resistor de 5 Ω , 20W
18. Resistor de 10 Ω , 20W
19. Resistor de 15 Ω , 20W

Anexo 3. Mantenimiento.

Con el objeto de que el tablero no presente fallas ni paros durante la ejecución de prácticas, se debe realizar un buen mantenimiento contemplando los siguientes aspectos.

- ✓ Inspección
- ✓ Limpieza
- ✓ Ajustes

Inspección.

Es recomendable una inspección periódica o de acuerdo al uso de todo el equipo para verificar que no existan elementos dañados, fallas leves o imperfecciones en los equipos de medición. El banco debe ser monitoreado durante la realización de prácticas para identificar anomalías y sean corregidas. Durante la inspección si se encuentran resistores abiertos o fusibles fundidos, estos deben ser remplazados con el objeto de conservar el equipo de trabajo

Limpieza.

Se debe mantener el equipo completamente limpio y libre de polvo o alimentos, ya que éstos pueden dañar los instrumentos o elementos que lo conforman. Se recomienda retirar el polvo con una franela o si existe residuos de alimentos se debe limpiar con un paño húmedo sin que ingrese agua ya que puede dañar los dispositivos de los equipos o se oxiden las partes metálicas.

Ajustes.

Es indispensable analizar todas las tuercas de los conectores Jacks que pudieran llegar a aflojarse debido a la conexión y desconexión por la ejecución de prácticas, de ser necesario se debe realizar un apriete de la tornillería. Revisar los puntos de soldadura de los conectores plups.

